



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06132038 A

(43) Date of publication of application: 13.05.94

(51) Int. Cl.

H01M 8/10

H01M 8/04

(21) Application number: 04280358

(71) Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD

(22) Date of filing: 20.10.92

(72) Inventor: SAKAMOTO YASUTAKA

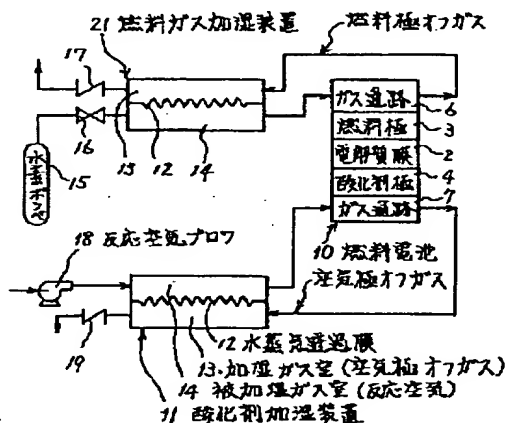
(54) SOLID HIGHPOLYMER ELECTROLYTE TYPE FUEL CELL

(57) Abstract

PURPOSE: To provide a solid highpolymer electrolyte type fuel cell equipped with a reaction gas humidifier in which the stable amount of humidification is obtained in accordance with a change in the amount of reaction gas, the miniaturization and the capacity increase of which is easy to make.

CONSTITUTION: The stack 10 of a solid highpolymer electrolyte type fuel cell is constituted by laminating plural layers unit cells 1 including a solid high polymer film 2, a fuel electrode 3 and an oxidant electrode 4 through a bipolar plate having reaction gas passages 6, 7 made of recessed grooves. Reaction gas humidifiers 11, 21, are provided, which are equipped with a vapor permeation film 12, a gas humidification chamber 13 defined by the film 12 and a chamber 14 for gas to be humidified, and which humidify reaction gas while off-gas exhausted from a reaction gas passage is used as humidification gas and reaction gas supplied to the reaction gas passage is used as gas to be humidified.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(51)Int.Cl.⁵H 0 1 M 8/10
8/04

識別記号

庁内整理番号

8821-4K

F I

技術表示箇所

J

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-280358

(22)出願日 平成4年(1992)10月20日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 坂本 康孝

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

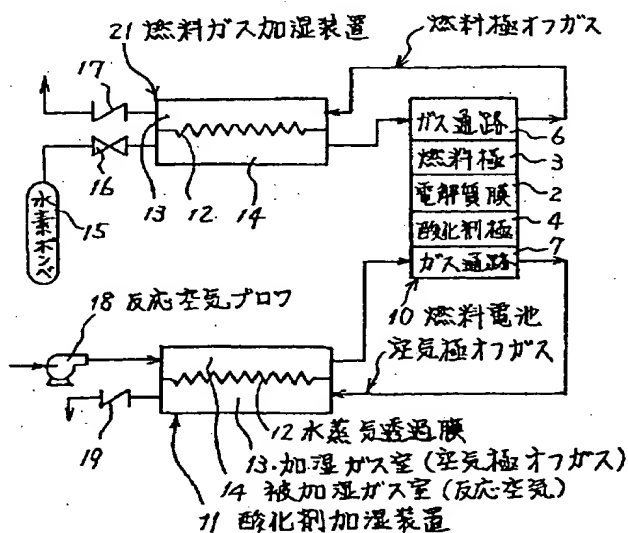
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池

(57)【要約】

【目的】反応ガス量の変化に応じて安定した加湿量が得られ、小型化、大容量化が容易な反応ガス加湿装置を備えた固体高分子電解質型燃料電池を得る。

【構成】イオン導電性を有する固体高分子膜2および燃料電極3、酸化剤電極4を有する単セル1を、凹溝からなる反応ガス通路6、7を有するバイポーラプレートを通じて複数層積層してなる固体高分子電解質型燃料電池スタック10において、水蒸気透過膜12と、この水蒸気透過膜により画成された加湿ガス室13および被加湿ガス室14とを備え、反応ガス通路から排出されるオフガスを加湿ガス、反応ガス通路に供給する反応ガスを被加湿ガスとして反応ガスを加湿する反応ガス加湿装置11、21を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】イオン導電性を有する固体高分子膜と、その両面に密着して配された燃料電極および酸化剤電極とからなる単セルを、ガス不透過性板の両面の前記燃料電極および酸化剤電極それぞれに対向する部分に凹溝からなる反応ガス通路を有するバイポーラプレートを紹介して複数層積層してなるものにおいて、水蒸気透過膜と、この水蒸気透過膜により画成された加湿ガス室および被加湿ガス室とを備え、前記反応ガス通路から排出されるオフガスを加湿ガス、前記反応ガス通路に供給する反応ガスを被加湿ガスとして反応ガスを加湿する反応ガス加湿装置を設けてなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】反応ガス加湿装置の加湿ガス室が酸化剤通路の出口側に連通して空気極オフガスを導入し、被加湿ガス室が酸化剤通路の入口側に連通して加湿した反応空気を酸化剤通路に供給するよう形成してなることを特徴とする請求項1記載の固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】反応ガス加湿装置の加湿ガス室が燃料ガス通路の出口側に連通して燃料極オフガスを導入し、被加湿ガス室が燃料ガス通路の入口側に連通して加湿した燃料ガスを燃料ガス通路に供給するよう形成してなることを特徴とする請求項1記載の固体高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、固体高分子膜を電解質膜として用いた固体高分子電解質型燃料電池、ことに固体高分子膜を加湿するための反応ガスの加湿構造に関する。

【0002】

【従来の技術】図2は固体高分子電解質型燃料電池の単セル構造を模式化して示す断面図であり、単セル1は、イオン導電性を有する固体高分子膜2と、その両面に密着するよう支持された燃料電極（アノード電極）3および酸化剤電極（カソード電極）4とで構成される。また、単セル1を挟持するバイポーラプレート5は導電性を有するガス不透過性板からなり、その燃料電極3に接する面側に凹溝として形成された燃料ガス通路6に燃料ガスとしての水素を、酸化剤電極4に接する面側に凹溝として形成された酸化剤通路7に酸化剤としての酸素または反応空気を供給することにより、単セル1の一对の電極間で電気化学反応に基づく発電が行われる。なお、このように構成された単セル1の出力電圧は1V以下と低いので、単セル1とバイポーラプレート5を複数層積層してスタックを構成することにより、所望の出力電圧の固体高分子電解質型燃料電池が得られる。

【0003】一方、イオン導電性を有する固体高分子膜1としては、例えばプロトン交換膜であるパーフロロカーボンスルホン酸膜（米国、デュポン社、商品名ナフィ

2

オン）を電解質膜として用いたものが知られており、分子中にプロトン（水素イオン）交換基を持ち、飽和含水することにより常温で $20\Omega\cdot\text{cm}$ 以下の比抵抗を示し、プロトン導電性電解質として機能するとともに、燃料ガスと酸化剤ガスの混合を防ぐ隔膜としても機能する。すなわち、アノード電極（燃料電極）側では水素分子を水素イオンと電子に分解するアノード反応（ $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ ）が、カソード電極（酸化剤電極）側では酸素と水素イオンと電子から水を生成する電気化学反応（ $2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ）となるカソード反応がそれぞれ行われ、全体として $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ なる電気化学反応が行われ、アノードからカソードに向かって外部回路を移動する電子により発電電力が負荷に供給される。

【0004】上述のように、固体高分子電解質型燃料電池では、電解質膜を飽和含水させることにより、膜はプロトン交換膜として機能するものであるから、固体高分子電解質型燃料電池の発電効率を高く維持するためには固体高分子膜2中を飽和含水状態に維持するとともに、固体高分子電解質型燃料電池の運転温度を $50\sim 100^\circ\text{C}$ 程度に保持して固体高分子膜の比抵抗を低く保つ必要がある。このため、各単セル1の固体高分子電解質膜2はあらかじめ飽和量の水を含水させた状態でスタックの組立作業が行われる。ところが、運転温度を上記温度範囲に高めて発電を行うと、下記に示す固体高分子膜2の乾燥作用が発生し、固体高分子膜2を飽和含水状態に維持できず固体高分子電解質型燃料電池の発電効率が低下するという問題が発生する。すなわち、燃料ガスおよび酸化剤ガスにより電気化学反応で生成した水が系外に持ち出されるとともに、アノード反応において生成したプロトン 2H^+ が固体高分子膜中をアノードからカソードに向けて移動する際、プロトンに数分子の水が配向して一緒に移動し、燃料ガス、酸化剤とともに系外に持ち出されることにより、固体高分子膜の乾燥が進行する。

【0005】そこで、このような事態を回避するために、反応ガス通路6および7に供給する反応ガス（燃料ガスおよび酸化剤）に水を添加して反応ガス中の水蒸気濃度（水蒸気分圧）を高め、固体高分子膜2からの水分の蒸発を抑えるよう構成したものが知られている。反応ガスの加湿方法としては、燃料電池の外部に燃料電池の運転温度あるいはそれ以上に加熱した湯を溜めた加湿器を設け、この加湿器の湯湯の中に反応ガスをバブリングして加湿し、加湿した反応ガスを固体高分子電解質型燃料電池の各単セルに供給するバブリング加湿法が知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のバブリング式加湿器を用いる加湿方法においては、反応ガスの供給量に応じて加湿器におけるガスのバブリング量を調節する必要があるため、固体高分子電解質型燃料電池が大型化す

るとともにバブリング量が増し、これに対応して加湿器が大型化するとともに、燃料電池の負荷の変動に対応してバブリング量を制御し、かつ充分加湿した状態で燃料電池に遅滞なく供給する制御が困難になるという問題があった。

【0007】また、加湿器の水温を運転温度と同等以上に保持するための熱源および給水を外部に求める必要があり、固体高分子電解質型燃料電池としての熱効率が低下するという問題もあった。この発明の目的は、反応ガス量の変化に関わりなく安定した加湿量が得られ、小型化、大容量化が可能な反応ガス加湿装置を備えた固体高分子電解質型燃料電池を得ることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、イオン導電性を有する固体高分子膜と、その両面に密着して配された燃料電極および酸化剤電極とからなる単セルを、ガス不透過性板の両面の前記燃料電極および酸化剤電極それぞれに対向する部分に凹溝からなる反応ガス通路を有するバイポーラプレート

を介して複数層積層してなる固体高分子電解質型燃料電池において、水蒸気透過膜と、この水蒸気透過膜により画成された加湿ガス室および被加湿ガス室とを備え、前記反応ガス通路から排出されるオフガスを加湿ガス、前記反応ガス通路に供給する反応ガスを被加湿ガスとして反応ガスを加湿する反応ガス加湿装置を設けてなるものとする。

【0009】また、反応ガス加湿装置の加湿ガス室が酸化剤通路の出口側に連通して空気極オフガスを導入し、被加湿ガス室が酸化剤通路の入口側に連通して加湿した反応空気を酸化剤通路に供給するよう形成してなるものとする。さらに、反応ガス加湿装置の加湿ガス室が燃料ガス通路の出口側に連通して燃料極オフガスを導入し、被加湿ガス室が燃料ガス通路の入口側に連通して加湿した燃料ガスを燃料ガス通路に供給するよう形成してなるものとする。

【0010】

【作用】この発明の構成において、水蒸気透過膜と、この水蒸気透過膜により画成された加湿ガス室および被加湿ガス室とを備え、反応ガス通路から排出されるオフガスを加湿ガス、反応ガス通路に供給する反応ガスを被加湿ガスとして反応ガスを加湿する反応ガス加湿装置を設けるよう構成したことにより、反応ガス通路内で反応ガスに発電生成水が水蒸気となって加わることにより水蒸気分圧が上昇したオフガスを加湿ガスとし、未加湿の反応ガスに対する水蒸気分圧の差を利用して水蒸気透過膜を透過した水蒸気により未加湿の反応ガスを加湿し、加湿反応ガスとして燃料電池に供給する発電生成水の閉回路が得られるとともに、燃料電池の発熱を奪って温度が上昇したオフガスの熱エネルギーを水蒸気透過膜を介して常温の反応ガスに回収する発電生成水の閉回路を形成

できるので、固体高分子電解質型燃料電池が排出する生成水および生成熱を反応ガスにリサイクルし、外部熱源を必要とせずに反応ガスを加湿、予熱する機能が得られる。

【0011】また、燃料電池に供給する反応ガス量とオフガス量とは常に比例関係があり、かつ発電生成水および生成熱も反応ガスの供給量に比例するので、反応ガスの加湿および予熱を特別の制御を必要とせずに遅滞なく行う機能が得られる。さらに、水蒸気透過膜を例えば波型に折り畳んで配置することにより、反応ガス加湿装置を大型化することなく水蒸気透過膜の表面積を反応ガス量に対応して容易に拡張できるので、反応ガス加湿装置の小型化、大容量化を容易化する機能が得られる。

【0012】さらにまた、反応ガス加湿装置は燃料ガス側、酸化剤ガス側いずれに設けてもよく、また双方に設けることにより、固体高分子電解質膜の乾燥をより確実に防止する機能が得られる。

【0013】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる固体高分子電解質型燃料電池を模式化して示すシステム構成図であり、従来技術と同じ構成部分には同一参照符号を付すことにより、重複した説明を省略する。図において、反応ガス加湿装置としての酸化剤加湿装置11および燃料ガス加湿装置21は、ともにその気密容器内を加湿ガス室13と被加湿ガス室14とに画成する水蒸気透過膜12を備える。水蒸気透過膜12には、例えば旭硝子社製、商品名SUNSEP-Wが用いられる。なお、水蒸気透過膜12を蛇腹状に折り畳んだ状態で気密容器内セットするか、あるいは複数枚の水蒸気透過膜を用い、互いに並列な複数の加湿ガス室13および被加湿ガス室14にそれぞれ画成するよう構成すれば、水蒸気透過膜12の表面積を気密容器を大型化せずに反応ガスの最大供給量に対応して拡張できる利点が得られる。

【0014】また、燃料ガスとしての水素を貯蔵するボンベ15を調整弁16および燃料ガス加湿装置21の被加湿ガス室14を介して固体高分子電解質型燃料電池10の燃料電極3側の燃料ガス通路6に連結し、その出口側から排出される燃料極オフガスを加湿ガス室13およびリリーフ弁16を介して系外に放出するよう構成することにより、燃料ガス加湿系が構成される。また、反応空気ブロウ18により供給される酸化剤としての反応空気を酸化剤加湿装置11の被加湿ガス室14を介して固体高分子電解質型燃料電池10の酸化剤電極4側の酸化剤通路7に連結し、その出口側から排出される空気極オフガスを加湿ガス室13およびリリーフ弁19を介して系外に放出するよう構成することにより、酸化剤の加湿系が構成される。

【0015】上述のように構成された固体高分子電解質型燃料電池において酸化剤加湿装置11は、例えば燃料

電池10の酸化剤通路7内で酸化剤電極4で生成した発電生成水が水蒸気となって反応空気に加わるので、酸化剤通路7から排出される空気極オフガスの水蒸気分圧が上昇し、水蒸気透過膜12を介して向流接触する反応空気との間に水蒸気分圧の差が発生する。また、燃料電池の発熱を藉って燃料電池の運転温度以上に温度が上昇した空気極オフガスの熱エネルギーは水蒸気透過膜12を介して常温の反応空気に伝達され、反応空気の温度が運転温度近くにまで上昇する。その結果、水蒸気分圧の差を利用して水蒸気透過膜12を透過した水蒸気が運転温度近くに予熱された未加湿の反応空気を加湿することになり、飽和状態に加湿された運転温度に近い反応空気を固体高分子電解質型燃料電池の酸化剤通路7を介して酸化剤電極4に供給し、電極の乾燥を防止することができる。このように、酸化剤加湿装置11によれば、固体高分子電解質型燃料電池の発電生成水および生成熱を常温、未加湿の反応空気側にリサイクルして反応空気の加湿および予熱を同時に行うことができる。

【0016】また、燃料電池に供給する反応ガス量とオフガス量とは常に比例関係にあり、かつ発電生成水および生成熱も反応ガスの供給量に比例するので、反応ガスの加湿および予熱が特別の制御を必要とせずに遅滞なく行われ、負荷の変動に対応して加湿された反応ガスを固体高分子電解質型燃料電池に供給できる利点が得られる。

【0017】さらに、水蒸気透過膜を例えば液型に折り畳んで配置することにより、反応ガス加湿装置を大型化することなく水蒸気透過膜の表面積を反応ガスガ量に対応して容易に拡張できるので、反応ガス加湿装置の小型化、大容量化を容易化できる利点が得られる。なお、燃料ガス加湿装置21についても得られる機能は酸化剤加湿装置11のそれと同様であるが、発電生成水の放出量が酸化剤通路7側に多く、燃料ガス通路側に少ないため、燃料ガス加湿装置21による燃料ガスの加湿量が不足する場合には、バブリング式加湿器などを補助的に設け、加湿量の不足を補うよう構成されてよい。

【0018】

【発明の効果】この発明は前述のように、水蒸気透過膜と、この水蒸気透過膜により画成された加湿ガス室およ

び被加湿ガス室とを備え、反応ガス通路から排出されるオフガスを加湿ガス、反応ガス通路に供給する反応ガスを被加湿ガスとして反応ガスを加湿する反応ガス加湿装置を設けるよう構成した。その結果、固体高分子電解質型燃料電池の発電生成水および生成熱を水蒸気透過膜を介して常温、未加湿の反応ガス側にリサイクルし、反応ガスの加湿および予熱を同時に行えとともに、燃料電池に供給する反応ガス量とオフガス量とは常に比例関係にあり、負荷の変動に対応して反応ガスの加湿および予熱を特別の制御を必要とせずに遅滞なく行え、かつ反応ガス加湿装置を大型化することなく水蒸気透過膜の表面積を反応ガス量に対応して容易に拡張できるので、バブリング式加湿器を用いた従来の加湿方法での問題点が排除され、外部熱源や水の補給を必要とせずに大容量化、小型化容易な水蒸気加湿装置を用い、負荷の変動に遅滞なく対応して加湿かつ予熱した反応ガスを燃料電池に供給し、固体高分子電解質膜の乾燥を防止できる固体高分子電解質型燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

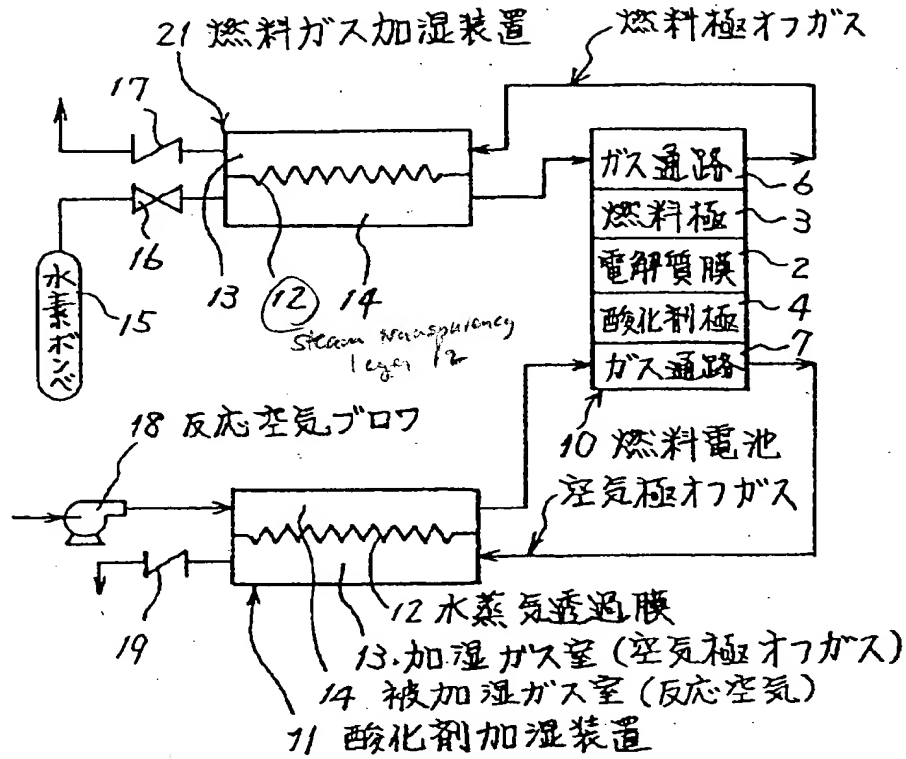
20 【図1】この発明の実施例になる固体高分子電解質型燃料電池を模式化して示すシステム構成図

【図2】固体高分子電解質型燃料電池の単セル構造を模式化して示す断面図

【符号の説明】

- 1 固体高分子電解質型燃料電池の単セル
- 2 固体高分子電解質膜
- 3 燃料電極
- 4 酸化剤電極
- 5 バイポーラプレート
- 6 燃料ガス通路
- 7 酸化剤通路
- 10 固体高分子電解質型燃料電池（スタック）
- 11 反応ガス加湿装置（酸化剤加湿装置）
- 12 固体高分子電解質膜
- 13 加湿ガス室
- 14 被加湿ガス室
- 15 水素ポンプ
- 18 反応空気ブロウ
- 21 反応ガス加湿装置（燃料ガス加湿装置）

【図1】



【図2】 Prior Art Fuel cell

